

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-194016

(43)Date of publication of application : 30.07.1996

(51)Int.Cl.

G01R 15/20

G01R 19/00

H01H 73/00

(21)Application number : 07-006101

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 19.01.1995

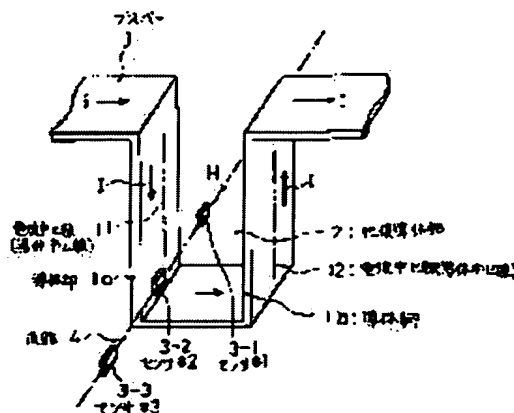
(72)Inventor : KANZAKI NOBORU  
MASUNAGA YASUYUKI

## (54) ELECTRIC CURRENT SENSING DEVICE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To extend a measuring electric current range by measuring a magnetic field due to an electric current in the neighbourhood of a reciprocating conductor part provided by bending a bus bar in a U-shape by means of a magnetic sensor output of which is saturated at more than specified magnetic field strength and enhancing resolution of electric current measurement by a breaker to break an electric current circuit when the electric current reaches a specified value.

**CONSTITUTION:** Magnetic field strength of a sensor part is kept within a proper range where there is no saturation regardless of intensity of a measuring electric current by providing a plural number of sensors 3-1-3-3 which are different from each other in distance from a conductor roughly on a straight line 4, orthogonal with a flat surface including respective electric current central lines (conductor central line) 11, 12 of conductor legs 1a, 1b of a reciprocating conductor part 2 and passing in the middle of the conductor legs 1a, 1b and changing over to the sensor 3-1 close to the conductor at the time of measuring a small electric current and over to the sensor 3-3 separated from the conductor at the time of measuring a big electric current.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-194016

(43) 公開日 平成8年(1996)7月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 R 15/20

19/00

H 0 1 H 73/00

D

Z

G 0 1 R 15/ 02

B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-6101

(22) 出願日 平成7年(1995)1月19日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 神崎 昇

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 増永 靖行

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

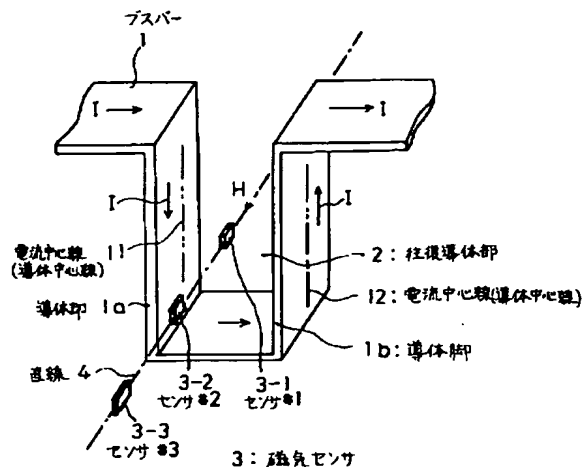
(74) 代理人 弁理士 山口 肇

(54) 【発明の名称】 電流センシング装置

(57) 【要約】

【目的】 ブスバー1をU字状に曲げて設けた往復導体部2の近傍の電流Iによる磁界を所定の磁界強度以上で出力が飽和する磁気センサ3で測定し、電流Iが所定値に達すると電流回路を遮断する遮断器で、電流測定の分解能を高め、測定電流範囲を拡大する。

【構成】 往復導体部2の導体脚1a、1bの夫々の電流中心線(導体中心線)11、12を含む平面に直交し、導体脚1a、1bの間を通る直線4のほぼ上に導体からの距離が異なる複数のセンサ3-1~3-3を設け、小電流の測定時には導体に近いセンサ3-1に、大電流の測定時には導体から離れたセンサ3-3に切換え、測定電流の大小に関係なくセンサ部分の磁界強度を飽和のない適切な範囲に納める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】測定対象の同じ電流が流れる 2 つの導体脚を、この各導体脚の電流の通流方向が互に逆方向となり、且つ 2 つの導体脚の電流の中心線がほぼ同一の平面に含まれるように対向してなる往復導体部と、前記平面にほぼ直交し、且つこの 2 つの導体脚の間を通る 1 又は複数の直線上の複数点の磁界強度を磁気センサを介して検出する磁界検出手段とを備えたことを特徴とする電流センシング装置。

【請求項 2】請求項 1 に記載の電流センシング装置において、

前記磁界検出手段は前記磁気センサを前記複数点に 1 つずつ配置してなり、且つこの各磁気センサの出力を 1 つずつ切換え選択して取出す切換え選択手段を備えたものであることを特徴とする電流センシング装置。

【請求項 3】請求項 1 に記載の電流センシング装置において、

前記磁界検出手段は前記磁気センサを 1 つ保持して前記複数点に移動配置する移動手段を備えたものであることを特徴とする電流センシング装置。

【請求項 4】請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の電流センシング装置において、

前記往復導体部は前記電流の流れる 1 つの導体を U 字状に曲げて形成されたものであることを特徴とする電流センシング装置。

【請求項 5】請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の電流センシング装置において、

前記磁気センサはホール素子であることを特徴とする電流センシング装置。

【請求項 6】請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の電流センシング装置は、回路遮断器に使用されるものであることを特徴とする電流センシング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば主電気回路の電流が所定値を超えたとき主電気回路を遮断する回路遮断器などに使用される電流センシング装置に関する。なお、以下各図において同一の符号は同一もしくは相当部分を示す。

## 【0002】

【従来の技術】従来、回路遮断器に用いられる電流センシング方法としては、①バイメタルによる、過電流時の温度上昇を利用する方法や、②トロイダルコイルに測定すべき電流を貫通させて、トロイダルコイルへの誘導電流を測定する方法が知られている。③また、本出願人の先願になる実公平 5-26683 号では、電流通路を往復導体で形成して、往復導体間に磁気センサとしてのホール素子を配置して検出する方法により、コスト低減と小型化を図る方法が提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述した従来技術には以下の問題点があった。

①バイメタルによる方法：測定電流を精度よく測ることができず、電流値に応じたきめこまかな制御ができない。

②トロイダルコイルを用いる方法：（磁性材料をコイルの芯材とする場合）

磁性材料の磁気飽和までしか磁界を測定できないことから、測定電流範囲が狭くなる。この解決にはコイルの形状を大きくしなければならない。

【0004】（磁性材料をコイルの芯材としない場合）測定電流の感度が悪い、さらに 3 相交流の遮断器の場合は他相の電流の影響が表れ、正確な測定ができない。

③前記先願の方法：小型で電流を精度よく測定できるが、ホール素子の飽和によって測定電流範囲が制限される。

【0005】そこで本発明は前記先願の問題点を解消し、回路遮断器の測定電流範囲を拡大したり、各種の遮断電流の範囲を同一機種で切替設定できる電流センシング装置を提供することを課題とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するために、請求項 1 の電流センシング装置は、測定対象の同じ電流（1）が流れる 2 つの導体脚（1a、1b など）を、この各導体脚の電流の通流方向が互に逆方向となり、且つ 2 つの導体脚の電流の中心線（11、12 など）がほぼ同一の平面に含まれるように対向してなる往復導体部（2 など）と、前記平面にほぼ直交し、且つこの 2 つの導体脚の間を通る 1 又は複数の直線（4 など）上の複数点の磁界強度を磁気センサ（3 など）を介して検出する磁界検出手段とを備えたものとする。

【0007】また、請求項 2 の電流センシング装置では、請求項 1 に記載の電流センシング装置において、前記磁界検出手段は前記磁気センサを前記複数点に（3-1~3-3 などとして）1 つずつ配置してなり、且つこの各磁気センサの出力を 1 つずつ切換え選択して取出す切換え選択手段（図外のスイッチなど）を備えたものであるようにする。

【0008】また、請求項 3 の電流センシング装置では、請求項 1 に記載の電流センシング装置において、前記磁界検出手段は前記磁気センサを 1 つ保持して前記複数点に移動配置する移動手段（プリント配線基板 5、位置決め手段 6 など）を備えたものであるようにする。

【0009】また、請求項 4 の電流センシング装置では、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の電流センシング装置において、前記往復導体部は前記電流の流れる 1 つの導体を U 字状に曲げて形成されたものであるようにする。また、請求項 5 の電流センシング装置では、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の電流センシング装置において、前記磁気センサはホール素子であるようにす

る。

【0010】また、請求項6の電流センシング装置では、請求項1ないし5のいずれかに記載の電流センシング装置は、回路遮断器に使用されるものであるようにする。

【0011】

【作用】往復導体の電流通流の中心線を含む平面に対して垂直で、往復導体の間を通る1又は複数の直線上の複数の点に1つつ磁気センサを設けてその出力を切換えたり、この複数の点に1つの磁気センサを移動できるようにする。即ち、導体からの距離が異なる位置にセンサを置く。

【0012】往復導体における磁界の強さは導体からの距離の増加と共に減少するので、測定電流が大きい場合、導体からの距離が近いセンサは磁界が強すぎて出力飽和していても、導体からの距離が遠いセンサはまだ飽和しないことになる。従って、測定電流範囲に応じて上記センサを使いわけること、測定電流範囲の拡大ができる。

【0013】

【実施例】図1は本発明の第1の実施例としての原理的な構成図である。同図において1は電流Iが流れる主回路導体としての平板状のブスバーで、このブスバー1はU字状に曲げられて往復導体部2を形成している。3(3-1, 3-2, 3-3)は、例えばホール素子からなる磁気センサであり、この3つの磁気センサ3-1～3-3は往復導体部2のブスバー1としての導体脚1

\* a, 1bの電流の夫々の中心線(2点鎖線で示す)11, 12が含まれる平面に垂直で、且つ導体脚1a, 1bの間を通る直線(1点鎖線で示す)4上にはほぼ配置されている。

【0014】なお、磁気センサ3-1, 3-2, 3-3を夫々センサ#1, #2, #3とも呼ぶ。但しセンサ#1～#3はこの例では同一の直線4上にはほぼ配置されているが、本発明はこれに限定されるものではない。図2は往復導体による磁界を近似的に表した図で、この図は導体の通電断面を点として、つまり図1の導体脚1a, 1bを流れる電流Iが夫々その中心線11, 12部分に集中して流れるものとして画かれている。そしてこの紙面は直線4を含み、中心線11, 12に直交している。なお、電流の中心線11, 12はこの例では、ブスバー1の通電方向に直交する断面の中心を通る線とみなすことができる。

【0015】また、図2では簡単のため往復導体間の距離(つまり中心線11, 12の間の距離)をdとし、直線4は距離dを2分する位置を通るものとする。次に各センサ#1(3-1), #2(3-2), #3(3-3)の部分の夫々の磁界強度H1, H2, H3を往復導体の長さが無限長の場合を例にとって説明する。センサ#1は往復導体間の中央位置に配置されているものとする、その磁界強度H1は次式(1)で表される。

【0016】

【数1】

$$H1 = I \cdot d / 2 \pi (d/2) \cdot (d/2) = 2 I / \pi d \quad \dots (1)$$

但し I : 電流

d : 往復導体間距離

センサ#2はほぼ直線4上で、往復導体の電流中心線11, 12からの距離が夫々r3とr4の位置に配置され※

30※ているものとする、この磁界強度H2は次式(2)で表される。

【0017】

【数2】

$$H2 = I \cdot d / 2 \pi \cdot r3 \cdot r4 \quad \dots (2)$$

さらに距離r3=r4とすれば式(2)は次式(2A) ★【0018】

★ 【数3】

$$H2 = I \cdot d / 2 \pi \cdot r3^2 \quad \dots (2A)$$

同様にセンサ#3はほぼ直線4上で、往復導体の電流中心線11, 12からの距離が夫々r1, r2の位置に配置されているものとする、この磁界強度H3は次式 ☆40 【数4】

【0019】

【数4】

$$H3 = I \cdot d / 2 \pi \cdot r1 \cdot r2 \quad \dots (3)$$

さらに距離r1=r2とすれば式(3)は次式(3A) ◆【0020】

◆ 【数5】

$$H3 = I \cdot d / 2 \pi \cdot r1^2 \quad \dots (3A)$$

現実の図1でのセンサ#1, #2, #3での磁界強度にはブスバー1が平板状で断面が図2のような点でなく、また平行部分の長さが有限であるなどの影響が表れるが、近似的には前記の式(1)～(3A)で示され、磁界強度は導体からの距離の増大によって減少する関係にある。

【0021】図4は磁気センサにホール素子を用いた場合のセンサ出力(縦軸)と磁界強度(横軸)の特性図を示す。この図は磁界強度Hxでセンサ出力が飽和する特性を表している。図3は図4のセンサを図1, 図2のように配置した場合のセンサ出力と測定電流の関係を示す。

50 す。電流Iと磁界Hの関係は式(1)～(3A)に示す

ように比例関係にあるので、磁界強度  $H_x$  で飽和するセンサ出力は、図 3 上ではセンサ # 1, # 2, # 3 について夫々  $I_x$ ,  $I_y$ ,  $I_z$  で飽和していることを示す。従って図外のスイッチを介してセンサ # 1 ~ # 3 の出力を 1 つずつ切換え、選択して取込むようにし、電流範囲が  $I_x$  まではセンサ # 1 で測定し、 $I_x \sim I_y$  まではセンサ # 2 で測定し、 $I_y \sim I_z$  までをセンサ # 3 で測定すれば、測定電流範囲は  $I_z$  まで拡大できることになる。なお、全ての電流範囲をセンサ # 3 で測定しようとする

と少ない電流範囲 (例えば  $I_x$  まで) ではセンサ出力が小さく、精度のよい測定が困難である。  
 【0022】図 5 は本発明の第 2 の実施例としての構成図である。同図では図 1 に示した U 字上に構成されたブスバー 1 の往復導体部 2 の導体間にプリント配線基板 5 が挿入され、この基板 5 上に 1 つのセンサ 3 が配置されている。このプリント配線基板 5 は、この例では図 1 の直線 4 を含み、且つ中心線 11, 12 に平行 (従って導体脚 1a, 1b に平行) に設けられている。そしてこの基板 5 は位置決め手段 6 によって直線 4 の方向にスライドできる構造となっている。回路遮断器の電流範囲が小さい場合は、基板 5 はセンサ 3 をブスバー 1 に近づける方向に移動され、電流範囲が大きい場合は、センサ 3 をブスバー 1 から遠ざける方向に移動される。これにより図 3 で述べたと同様の原理により回路遮断器が同一機種にて、各種の電流範囲に対応できるようになる。

【0023】

【発明の効果】本発明によれば往復導体の電流の中心線 \*

\* を含む平面に直交し、且つ往復導体の間を通る 1 又は複数の直線上の複数の位置に夫々センサを配置し、または 1 つのセンサをこの複数位置に移動させ、電流範囲によって使用するセンサを切換えたり、センサの移動位置を変えるようにしたので、電流の分解能のよいセンシングができるとともに、測定電流範囲を拡大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例としての原理的な構成図

【図 2】図 1 のセンサ部の磁界強度の説明図

【図 3】図 1 における測定電流とセンサ出力の関係を示す特性図

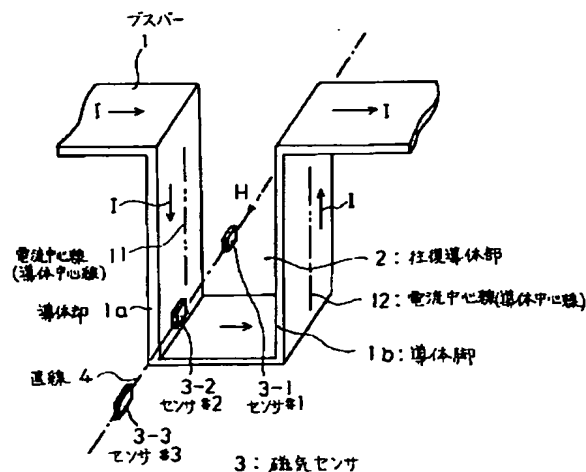
【図 4】図 1 における磁気センサの磁界強度とセンサ出力との関係を示す特性図

【図 5】本発明の第 2 の実施例としての構成図

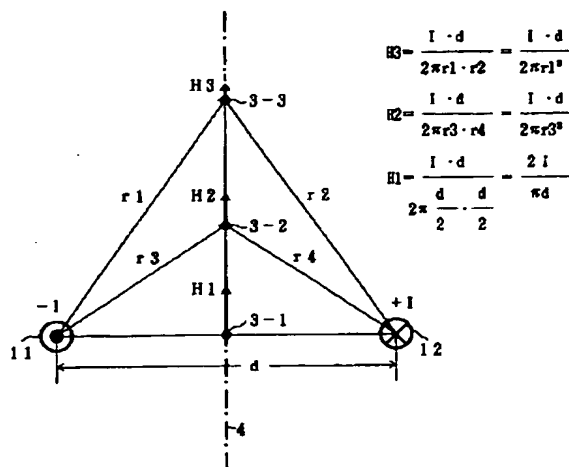
【符号の説明】

- 1 ブスバー
- 1a, 1b 導体脚
- 2 往復導体部
- 3 (3-1, 3-2, 3-3) 磁気センサ
- 3-1 センサ # 1
- 3-2 センサ # 2
- 3-3 センサ # 3
- 4 直線
- 5 プリント配線基板
- 6 位置決め手段
- 11, 12 電流中心線 (導体中心線)

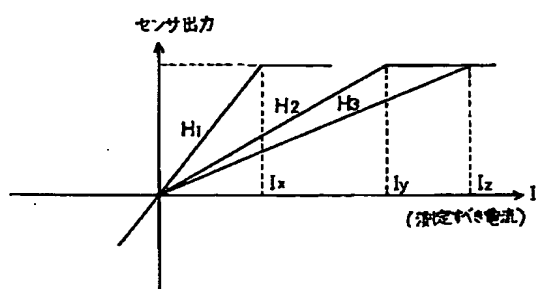
【図 1】



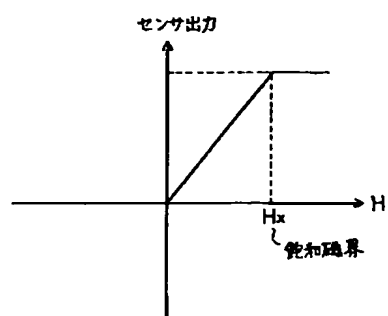
【図 2】



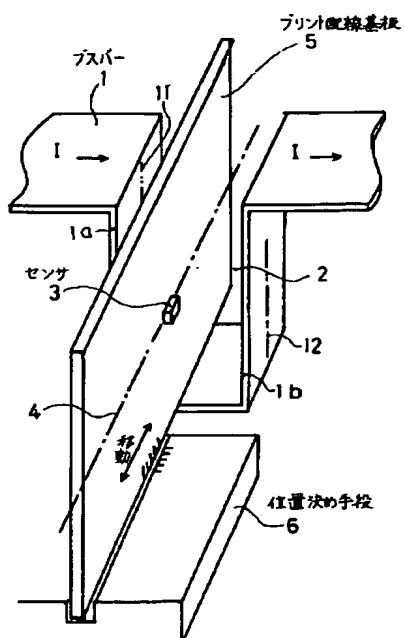
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**